

SUPERCONDUCTING DEVICE

Patent Number: JP1149406
Publication date: 1989-06-12
Inventor(s): NEMOTO TAKEO; others: 03
Applicant(s): HITACHI LTD; others: 01
Requested Patent: JP1149406
Application Number: JP19870307536 19871207
Priority Number(s):
IPC Classification: H01F7/22; F17C3/08; H01L39/04
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To facilitate the work of mounting a refrigerator to and dismounting it from a cryostat as well as to reduce the maintenance period of the refrigerator by a method wherein a radiant shielding plate is thermally connected to the gas piping of the freezing container containing a superconducting conductor, and the cooling pipe of the refrigerator is inserted into the gas piping.

CONSTITUTION:After a refrigerator has been evacuated from A valve 22 in the state wherein a valve 21 is closed, helium gas is filled in and the valve 22 is closed. Then, liquid nitrogen is filled into a freezing medium container 4 from a freezing medium filling pipe 6, a superconducting coil 1 is cooled down to the temperature of the liquid nitrogen, and the operation of a refrigerator 11 is started. Subsequently, the liquid nitrogen collected in the cooling medium container is driven out, liquid helium 2 is filled into the cooling medium container. As a result, even when helium gas leaks a little from the casing of the refrigerator, the evaporated gas is always replenished, and an 80K shield 9 and a 20K shield can be cooled in the refrigerator casing. When a maintenance work is conducted on the refrigerator, it can be done easily without evacuating the refrigerator casing, because it is always filled up with the helium gas.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑫ 公開特許公報(A) 平1-149406

⑤ Int. Cl.⁴H 01 F 7/22
F 17 C 3/08
H 01 L 39/04

識別記号

Z A A
Z A A

庁内整理番号

G-6447-5E
8711-3E
8728-5F

④ 公開 平成1年(1989)6月12日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 超電導装置

⑰ 特 願 昭62-307536

⑱ 出 願 昭62(1987)12月7日

- ⑲ 発 明 者 根 本 武 夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
- ⑲ 発 明 者 尾 形 久 直 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
- ⑲ 発 明 者 佐 伯 満 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内
- ⑲ 発 明 者 菊 地 賢 一 茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線株式会社金属研究所内
- ⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
- ⑲ 出 願 人 日立電線株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
- ⑲ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

超電導装置

2. 特許請求の範囲

1. 超電導導体と寒剤を納めた寒剤容器、その寒剤容器を包むふく射シールド板、さらにそれらを納めた真空容器から成る超電導装置において、前記寒剤容器と連通したガス配管に前記ふく射シールド板を結合し、さらに、ガス配管の内部に冷凍機の冷却部を入れたことを特徴とする超電導装置。
2. 前記冷凍機冷却部と前記ガス配管とふく射シールドとの結合が近接していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の超電導装置。
3. 超電導導体と寒剤を納めた寒剤容器、その寒剤容器を包むふく射シールド板、さらにそれらを納めた真空容器から成る超電導装置において、冷凍機の冷却部を入れるケーシングを前記ふく射シールドと結合し、前記ケーシングと前記寒剤容器のガス部とを連通した配管で接続したこ

とを特徴とする超電導装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、超電導導体を納める寒剤容器まわりのふく射シールドを冷凍機で冷却する機構に係り、特に寒剤容器への侵入熱を少なくするために好適な超電導装置に関する。

〔従来の技術〕

従来は、特開昭61-175400号公報に記載のように冷凍機の第1ステージ(約80K)を80Kふく射シールド、第2ステージ(約20K)を中間冷却に、第3ステージ(10K以下)を超電導マグネットの冷却に使うような方法が示されている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術は、冷凍機の第1および第2ステージがふく射シールド板と一体となっているため冷凍機破損事故及び冷凍機のメンテナンス時、冷凍機をクライオスタントから切離す作業および再生するには、装置をいったん室温にまで暖ため、真空槽を分解する作業が必要であつた。

本発明の目的は、冷凍機をクライオスタットに着脱する作業を容易にすることにより、冷凍機のメンテナンス時間を短縮することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、超電導導体を入れた寒剤容器のガス配管にふく射シールド板を熱的に接続して、さらに、上記ガス配管内に冷凍機の冷却管（第1ステージや第2ステージ）を挿入することにより達成される。

本願第1番目の発明は、寒剤容器と連通したガス配管にふく射シールド板を結合し、更に、ガス配管の内部に冷凍機の冷却部を入れたことを特徴とする。

本願第2番目の発明は、冷凍機の冷却部を入れるケーシングをふく射シールドと結合し、ケーシングと寒剤容器のガス部とを連通した配管で接続したことを特徴とする。

〔作用〕

超電導導体と寒剤を納めた寒剤容器、その寒剤容器を包むふく射シールド板は、寒剤容器と連通

2'は、寒剤が蒸発したガスである。4は、超電導コイル1と寒剤2、および寒剤液面計3を納めた寒剤容器である。5、6そして7は、寒剤容器と連通しているもので熱伝導率の小さい合金、例えばステンレス鋼などからなるガス配管、寒剤注入管とガス吐出配管である。ここで、ガス配管5、6及び7は寒剤容器4を上部から吊つて支持する支持体としても用いている。8は、約20Kの温度を示す20Kシールドでガス配管5、寒剤注入管6そしてガス吐出配管7に圧着、溶接、はんだ付または、銀ろう付けされている。9は、20Kシールドより高い温度を示す80Kシールドで20Kシールドと同様それぞれの管5、6、7に連結されている。20Kシールド8と80Kシールド9の材質は、熱伝導率の高い銅またはアルミニウムでできている。ガス配管5を支持として用いない場合は、20Kシールド8との連結部と、寒剤容器4との間は径10mm以下の薄肉細管としてよい。10は、80Kシールド9を包み込んだ真空容器である。11は、ギフォードマクマホン

したガス配管に接続されている。一方、冷凍機の冷却部は、上記ガス配管内のふく射シールド板とガス配管に接続された位置に挿入されている。寒剤容器からの蒸発したガスがガス配管内に送られるため、ガス配管内には常に蒸発したガスで満たされている。上記構成により、ふく射シールド板の熱は、ガス配管と冷凍機の冷却部との間に介在するガス層を経由して前記冷凍機の指令部に伝わる。したがって、冷凍機の冷却部をふく射シールド板は、間接的に連結されているので、冷凍機本体をクライオスタットから容易に抜き取ることができる。また、逆に、取付けも容易な構造となっている。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図および第2図により説明する。

第1図は、本発明の一実施例として分析用NMRのクライオスタットを示したもので、1は、超電導コイルである。2は、超電導コイル1を冷却するための寒剤（たとえば、液体ヘリウム）である。

サイクルソルベールサイクル、スターリングサイクルなどを利用した冷凍機である。冷凍機11は、冷凍機11の冷却部である第1ステージ12と第2ステージ13をガス配管内部に挿入して冷凍機11のフランジ14で真空容器と接続し固定している。15、16は、冷凍機を運転するための高圧ヘリウムガス配管と低圧ヘリウムガス配管で、図示していない圧縮機に連結される。

以下動作の説明をする。寒剤容器4に20Kシールド8からのふく射熱及びガス配管5、寒剤注入管6およびガス吐出配管7からの伝導熱で寒剤2は蒸発しガス化する。このため、ガス配管5、寒剤注入管6内部は蒸発ガス2'で満たされている。また、残りの蒸発ガス2'は、吐出配管7から大気中に放出する。従つて、冷凍機11の冷却部である第1ステージ12と第2ステージ13の周囲は、常に寒剤の蒸発したガス2'で満たされている。さらに、第1ステージに近接したガス配管は、80Kシールド9がはんだ付または溶接等で接続されている。同様に第2ステージに近接し

たガス配管は、20 Kシールド8がはんだ付または溶接等で接続されている。したがって、80 Kシールド9と20 Kシールド8の熱は、冷凍機11の第1ステージ12と第2ステージ13周りのガス2'を媒体とした熱伝導によりそれぞれのステージ12, 13に伝達される。冷凍機11の第1, 第2ステージ12, 13が冷却されると80 Kと20 Kシールド9, 8の熱が奪われるため、80 K, 20 Kシールドの温度が下がってくる。このため、寒剤容器の侵入熱源である20 Kからのふく射熱及び伝導熱が小さくなり、寒剤の蒸発量の少ない超電導装置が得られる。なお、20 K, 80 Kシールド8, 9の熱特性は、第2ステージとガス配管のすき間、第1ステージとガス配管のすき間が小さいほど良くなる。このすき間は、加工精度と組立精度から決まるものであるが通常100 μ 以下にするとよい。

もし、超電導体として臨界温度の高いペロブスカイト型超電導体を用いる場合、冷凍機の冷却部は第1ステージだけでもよく、寒剤としては、水

ド(図示なし)用コネクターである。パワーリードを差し込むときは、クイッククランプ18をはずしてクイッククランプ18上部の配管をはずし、パワーリードを差し込むことができる構造となっている。

第2図は、本発明の他の実施例である。第1図と同一部分は同一符号で示してある。第2図中の19は冷凍機の冷却部を入れるケーシングであり、第1図のガス配管5の底を閉じたものに相当する。20は、寒剤の蒸発ガスをガス吐出配管7を通してケーシング19内に逆り込む配管で、ガス吐出配管7とケーシング19との間には、バルブ21が設けられている。23及び24はガス配管6及び7の中に挿入されたパツフルで、ふく射熱の侵入を防止する。

以下、第2図を使つて動作の説明する。大きな超電導コイル1の予冷は、超電導コイル1を安定に冷却する液体ヘリウムを注入する前に、液体窒素で超電導コイル1を冷却する。このとき、液体窒素が蒸発したガスを冷凍機ケーシング内に送り

素、ネオン、窒素などを使つてもよい。

冷凍機のメンテナンス時は、ガス吐出配管を閉め、寒剤容器4の内圧が大気圧以下(0.07 kgf/cm^2 程度)になったとき冷凍機11を真空容器10からゆつくりと引き抜くとよい。これは、大気中の空気がガス配管から入ることを防止している。

冷凍機を再びクライオスタットに取付ける場合、冷凍機の冷却部をヘリウムガスで包んで初期の冷凍運転を行い、完全に冷却部が冷えた後、ゆつくりと、ガス配管5内に冷凍機の冷却部を入れて、冷凍機のフランジを固定するとよい。

15は、チェックバルブで、寒剤の蒸発量がきわめて少ない場合、大気圧の大きな変動によつて寒剤の蒸発ガス流量が大きき変動することを防止する働きがある。

また、16は、超電導コイル1がクエンチを起こしたときにのみ、大量の蒸発ガス2'を吐出させる破壊板(ラブチャーディスク)である。17は、超電導コイル1に電流を供給するパワーリー

ドで、冷えてしまうと、冷凍機11の第2ステージ13の温度が約20 Kまで低下するので窒素ガスは、固化してしまい冷凍機11を真空容器10から切り離せなくなる。従つて、バルブ21を閉めた状態でバルブ22の口から真空排気後、ヘリウムガスを封入してバルブ22を閉める。その後、寒剤注入管6から液体窒素を寒剤容器4に注入して超電導コイル1を液体窒素温度まで冷却する。また、このとき冷凍機11の運転を開始する。その後、寒剤容器に溜つた液体窒素を追いだして液体ヘリウム2を注入して寒剤容器に溜め込む。バルブ21は、液体ヘリウムを注入後、開く。

この結果、冷凍機ケーシング内は、冷凍機ケーシングから多少のヘリウムガスが漏れる場合でも常に、蒸発したヘリウムガスが補給され安定に80 Kシールド9と20 Kシールドの冷却が行える。冷凍機11のメンテナンス時は、冷凍機ケーシング19内が常にヘリウムガスで満たされているので真空排気することなしに第1図と同様、容易な作業となる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、冷凍機の冷却部を寒剤容器と連通したガス配管内に取り付けることにより、冷凍機をクライオスタット内に着脱することを容易に行うことができる。また、冷凍機を冷凍機ケーシングに納める場合には、冷凍機ケーシングと寒剤容器をガス配管で接続することで、冷凍機ケーシング内には、寒剤ガスが常に満たされるので、冷凍機ケーシング内の寒剤ガス補給が不要かつ、冷凍機の着脱も容易となる効果がある。

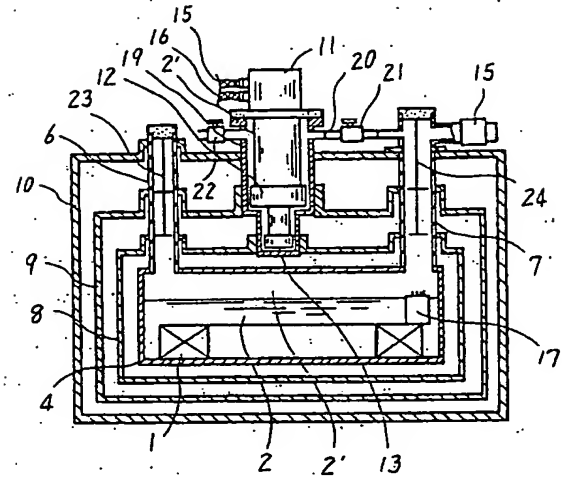
4. 図面の簡単な説明

第1図第2図はいずれも本発明の実施例に係る超電導装置の縦断面図である。

2'…蒸発ガス、8…20Kシールド、9…80Kシールド、12…第1ステージ、13…第2ステージ。

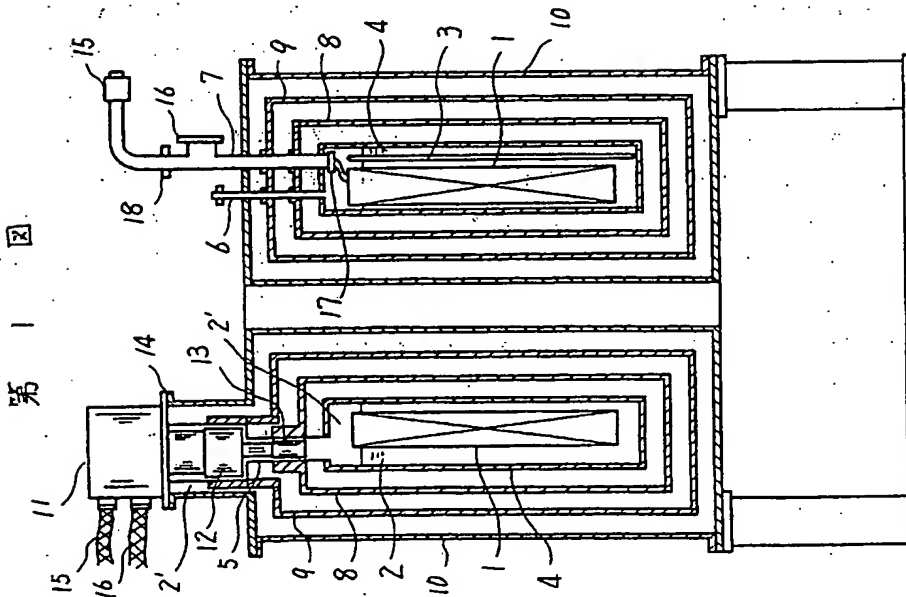
代理人 井理士 小川勝男

第 2 図



- 2' --- 蒸発ガス
- 8 --- 20Kシールド
- 9 --- 80Kシールド
- 12 --- 第1ステージ
- 13 --- 第2ステージ
- 19 --- 冷凍機ケーシング
- 20 --- 配管
- 21 --- バルブ

第 1 図



- 2' --- 蒸発ガス
- 5 --- ガス配管
- 8 --- 20Kシールド
- 9 --- 80Kシールド
- 12 --- 第1ステージ
- 13 --- 第2ステージ